第一章概述

1. 网络是指“三网”：电信网络、有线电视网络和计算机网络
2. 计算机网络向用户可以提供那些服务：连通性；共享
3. 网络是由若干结点和连接这些结点的链路组成
4. 互联网是“网络的网络”
5. 因特网服务提供商ISP（Internet Service Provider）
6. 因特网的拓扑结构划分两大块：边缘部分称为资源共享；核心部分称为通讯子网
7. 在网络边缘的端系统之间的通信方式划分为两大类：客户—服务器方式（C/S方式）和对等方式（P2P方式）
8. 路由器是实现分组交换的关键构件。常用的交换方式：电路交换、分组交换、报文交换
9. 计算机网络按网络的作用范围分为:广域网WAN、城域网MAN、局域网LAN、个人区域网PAN
10. 开放系统互连基本参考模型OSI/RM（Open Systems Interconnection Reference Model）
11. 网络协议：为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定。由三要素组成：语法、语义和同步

**1-10 试在下列条件下比较电路交换和分组交换。要传送的报文共x（bit）。从源点到终点共经过k段链路，每段链路的传播时延为d（s），数据率为b(b/s)。在电路交换时电路的建立时间为s(s)。在分组交换时分组长度为p(bit)，且各结点的排队等待时间可忽略不计。问在怎样的条件下，分组交换的时延比电路交换的要小？（提示：画一下草图观察k段链路共有几个结点。）**

答：线路交换时延：kd+x/b+s, 分组交换时延：kd+(x/p)\*(p/b)+ (k-1)\*(p/b)

其中(k-1)\*(p/b)表示K段传输中，有(k-1)次的储存转发延迟，当s>(k-1)\*(p/b)时，电路交换的时延比分组交换的时延大，当x>>p,相反。

**1-11 在上题的分组交换网中，设报文长度和分组长度分别为x和(p+h)(bit),其中p为分组的数据部分的长度，而h为每个分组所带的控制信息固定长度，与p的大小无关。通信的两端共经过k段链路。链路的数据率为b(b/s)，但传播时延和结点的排队时间均可忽略不计。若打算使总的时延为最小，问分组的数据部分长度p应取为多大？（提示：参考图1-12的分组交换部分，观察总的时延是由哪几部分组成。）**

答：总时延D表达式，分组交换时延为：D= kd+(x/p)\*((p+h)/b)+ (k-1)\*(p+h)/b

D对p求导后，令其值等于0，求得p=[(xh)/(k-1)]^0.5

**1-17 收发两端之间的传输距离为1000km，信号在媒体上的传播速率为2×108m/s。试计算以下两种情况的发送时延和传播时延：**

**（1） 数据长度为107bit,数据发送速率为100kb/s。**

**（2） 数据长度为103bit,数据发送速率为1Gb/s。**

**从上面的计算中可以得到什么样的结论？**

解：（1）发送时延：ts=107/105=100s

传播时延tp=106/(2×108)=0.005s

（2）发送时延ts =103/109=1µs

传播时延：tp=106/(2×108)=0.005s

结论：若数据长度大而发送速率低，则在总的时延中，发送时延往往大于传播时延。但若数据长度短而发送速率高，则传播时延就可能是总时延中的主要成分。

第二章 物理层

1. 物理层的特性：机械特性、电气特性、功能特性、过程特性
2. 传输媒体可分为两大类，即引导型传输媒体（双绞线、同轴电缆或光纤）和非引导型传输媒体（无线或红外或大气激光）
3. 根据双方信息交互的方式不同，通信可以划分为：单向通信、双向通信、双向同时通信
4. 常用的信道复用技术：频分、时分、统计时分、码分、波分
5. 用户到因特网的宽带接入方法：非对称数字用户线ADSL（用数字对现有的模拟电话用户线进行改造）、光纤同轴混合网HFC（在有线电视网的基础上开发的）和FTTx

**2-07 假定某信道受奈氏准则限制的最高码元速率为20000码元/秒。如果采用振幅调制，把码元的振幅划分为16个不同等级来传送，那么可以获得多高的数据率（b/s）?**

答：C=R\*Log2（16）=20000b/s\*4=80000b/s

**2-08 假定要用3KHz带宽的电话信道传送64kb/s的数据（无差错传输），试问这个信道应具有多高的信噪比（分别用比值和分贝来表示？这个结果说明什么问题？）**

答：C=Wlog2（1+S/N）(b/s)

W=3khz，C=64khz----🡪S/N=64.2dB

是个信噪比要求很高的信源

**2-16 共有4个站进行码分多址通信。4个站的码片序列为  
A：（－1－1－1＋1＋1－1＋1＋1） B：（－1－1＋1－1＋1＋1＋1－1）  
C：（－1＋1－1＋1＋1＋1－1－1） D：（－1＋1－1－1－1－1＋1－1）  
现收到这样的码片序列S：（－1＋1－3＋1－1－3＋1＋1）。问哪个站发送数据了？发送数据的站发送的是0还是1？**

解：S·A=（＋1－1＋3＋1－1＋3＋1＋1）／8=1， A发送1

S·B=（＋1－1－3－1－1－3＋1－1）／8=－1， B发送0

S·C=（＋1＋1＋3＋1－1－3－1－1）／8=0， C无发送

S·D=（＋1＋1＋3－1＋1＋3＋1－1）／8=1， D发送1

第三章 数据链路层

1. 数据链路层使用的信道主要有点对点信道和广播信道两种
2. 数据链路层的三个基本问题：封装成帧、透明传输和差错检测
3. 点对点协议PPP是数据链路层使用的协议
4. 局域网主要的拓扑结构：星形网、环形网、总线网、树形网
5. 动态媒体接入控制分为两类：随机接入----（以太网）和受控接入---（令牌环局域网）
6. 局域网的数据链路层拆成两个子层，即逻辑链路控制LLC子层和媒体接入控制MAC子层
7. CSMA/CD协议的含义：载波监听多点接入/碰撞检测
8. CSMA/CD协议的工作原理：先听先发，边发边听，冲突停止，随机延时后重发
9. 以太网发送的数据都使用曼彻斯特编码
10. 以太网的适配器有过滤功能，它只接收单播帧，或广播帧，或多播帧
11. 在物理层扩展以太网采用的设备：集线器和中继器

在数据链路层扩展以太网采用的设备：网桥和交换机

1. 以太网交换机实质上时一个多接口的网桥，其特点：独占传输媒体，无碰撞的传输数据，宽带独享
2. 虚拟局域网VLAN的定义：由一些局域网段构成的与物理位置无关的逻辑组，基于虚拟交换端口实现。

**3-07 要发送的数据为1101011011。采用CRC的生成多项式是P（X）=X4+X+1。试求应添加在数据后面的余数。数据在传输过程中最后一个1变成了0，问接收端能否发现？若数据在传输过程中最后两个1都变成了0，问接收端能否发现？采用CRC检验后，数据链路层的传输是否就变成了可靠的传输？**

答： 作二进制除法，1101011011 0000 10011 得余数1110 ，添加的检验序列是1110.

作二进制除法，两种错误均可发展

仅仅采用了CRC检验，缺重传机制，数据链路层的传输还不是可靠的传输。

* 1. **要发送的数据为101110。采用CRCD 生成多项式是P（X）=X3+1。试求应添加在数据后面的余数。**

答：作二进制除法，101110 000 10011 添加在数据后面的余数是011

* 1. **数据率为10Mb/s的以太网在物理媒体上的码元传输速率是多少码元/秒？**

答：码元传输速率即为波特率，以太网使用曼彻斯特编码，这就意味着发送的每一位都有两个信号周期。标准以太网的数据速率是10MB/s，因此波特率是数据率的两倍，即20M波特

**3-20假定1km长的CSMA/CD网络的数据率为1Gb/s。设信号在网络上的传播速率为200000km/s。求能够使用此协议的最短帧长。**

答：对于1km电缆，单程传播时间为1/200000=5为微秒，来回路程传播时间为10微秒，为了能够按照CSMA/CD工作，最小帧的发射时间不能小于10微秒，以Gb/s速率工作，10微秒可以发送的比特数等于10\*10^-6/1\*10^-9=10000,因此，最短帧是10000位或1250字节长

**3-22假定在使用CSMA/CD协议的10Mb/s以太网中某个站在发送数据时检测到碰撞，执行退避算法时选择了随机数r=100。试问这个站需要等待多长时间后才能再次发送数据？如果是100Mb/s的以太网呢？**

答：对于10mb/s的以太网，以太网把争用期定为51.2微秒，要退后100个争用期，等待时间是51.2（微秒）\*100=5.12ms

对于100mb/s的以太网，以太网把争用期定为5.12微秒，要退后100个争用期，等待时间是5.12（微秒）\*100=512微秒

第四章 网络层

1. 网络层向上提供的服务有哪两种？是比较其优缺点。 “面向连接”虚电路服务或“无连接”数据报服务

前者预约了双方通信所需的一切网络资源。优点是能提供服务质量的承诺。即所传送的分组不出错、丢失、重复和失序（不按序列到达终点），也保证分组传送的时限，缺点是路由器复杂，网络成本高；

后者无网络资源障碍，尽力而为，优缺点与前者互易

1. 分类的IP地址的两个部分：网络号和主机号 32位
2. A类地址：1~126 B类128~191C类192~223
3. 地址解析协议ARP的作用：把IP地址解析为硬件地址，它解决同一个局域网上的主机或路由器的IP地址和硬件地址的映射问题。ARP的高速缓存可以大大减少网络上的通信量
4. 划分子网增加一个子网号
5. A类地址的默认子网掩码：255.0.0.0 B类：255.255.0.0 C类255.255.255.0
6. 最长前缀匹配的含义：从匹配结果中选择具有最长网络前缀的路由
7. ICMP允许主机或路由器报告差错情况和提供有关异常情况的报告，分组网间探测PING是ICMP的重要应用
8. 因特网把路由选择协议分为两大类：内部网关协议IGP（如RIP、OSPF、IGRP）和外部网关协议EGP（BGP-4）
9. 网络地址转换NAT的作用：将其本地地址转换成全球IP地址

**22..一个数据报长度为4000字节（固定首部长度）。现在经过一个网络传送，但此网络能够传送的最大数据长度为1500字节。试问应当划分为几个短些的数据报片？各数据报片的数据字段长度、片偏移字段和MF标志应为何数值？**

IP数据报固定首部长度为20字

**MF**

**片偏移**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **原始数据报** | **数据报片1** | **数据报片2** | **数据报片3** |
| **4000** | **1500** | **1500** | **1040** |
| **3980** | **1480** | **1480** | **1020** |
| **0** | **1** | **1** | **0** |
| **0** | **0** | **185** | **370** |

**26.有如下的4个/24地址块，试进行最大可能性的聚会。**

**212.56.132.0/24**

**212.56.133.0/24**

**212.56.134.0/24**

**212.56.135.0/24**

212=（11010100）2，56=（00111000）2

132=（10000100）2，

133=（10000101）2

134=（10000110）2，

135=（10000111）2

所以共同的前缀有22位，即11010100 00111000 100001，聚合的CIDR地址块是：212.56.132.0/22

**29.一个自治系统有5个局域网，其连接图如图4-55示。LAN2至LAN5上的主机数分别为：91，150，3和15.该自治系统分配到的IP地址块为30.138.118/23。试给出每一个局域网的地址块（包括前缀）。**

30.138.118/23--🡪30.138.0111 011

分配网络前缀时应先分配地址数较多的前缀

题目没有说LAN1上有几个主机，但至少需要3个地址给三个路由器用。

本题的解答有很多种，下面给出两种不同的答案：

第一组答案 第二组答案

LAN1 30.138.119.192/29 30.138.118.192/27

LAN2 30.138.119.0/25 30.138.118.0/25

LAN3 30.138.118.0/24 30.138.119.0/24

LAN4 30.138.119.200/29 30.138.118.224/27

LAN5 30.138.119.128/26 30.138.118.128/27

1. **某单位分配到一个地址块136.23.12.64/26。现在需要进一步划分为4个一样大的子网。试问:**

**（1）每一个子网的网络前缀有多长？**

**（2）每一个子网中有多少个地址？**

**（3）每一个子网的地址是什么？**

**（4）每一个子网可分配给主机使用的最小地址和最大地址是什么？**

（1）每个子网前缀28位。

（2）每个子网的地址中有4位留给主机用，因此共有16个地址。

（3）四个子网的地址块是：

第一个地址块136.23.12.64/28，可分配给主机使用的

最小地址：136.23.12.01000001＝136.23.12.65/28

最大地址：136.23.12.01001110＝136.23.12.78/28

第二个地址块136.23.12.80/28，可分配给主机使用的

最小地址：136.23.12.01010001＝136.23.12.81/28

最大地址：136.23.12.01011110＝136.23.12.94/28

第三个地址块136.23.12.96/28，可分配给主机使用的

最小地址：136.23.12.01100001＝136.23.12.97/28

最大地址：136.23.12.01101110＝136.23.12.110/28

第四个地址块136.23.12.112/28，可分配给主机使用的

最小地址：136.23.12.01110001＝136.23.12.113/28

最大地址：136.23.12.01111110＝136.23.12.126/28

**41.假定网络中的路由器B的路由表有如下的项目（这三列分别表示“目的网络”、“距离”和“下一跳路由器”）**

**N1 7 A**

**N2 2 B**

**N6 8 F**

**N8 4 E**

**N9 4 F**

**现在B收到从C发来的路由信息（这两列分别表示“目的网络”“距离”）：**

**N2 4**

**N3 8**

**N6 4**

**N8 3**

**N9 5**

**试求出路由器B更新后的路由表（详细说明每一个步骤）。**

解：

路由器B更新后的路由表如下：

N1　　　7　　A　　　　无新信息，不改变

N2　　　5　　C　　　　相同的下一跳，更新

N3　　　9　　C　　　　新的项目，添加进来

N6　　　5　　C　　　　不同的下一跳，距离更短，更新

N8　　　4　　E　　　　不同的下一跳，距离一样，不改变

N9　　　4　　F　　　　不同的下一跳，距离更大，不改变

第五章 运输层

1. 运输层协议的地位：向它上面的应用层提供通信服务，它属于面向通信部分的最高层，同时也是用户功能的最低层（承上启下）
2. 网络层是为主机之间提供逻辑通信，而运输层是为应用进程之间提供端到端的逻辑通信
3. 运输层的两个主要协议：用户数据报协议UDP和传输控制协议TCP
4. TCP是面向连接的运输层协议（必须建立TCP连接、可靠的）
5. TCP的拥塞控制采用的四种算法：慢开始、拥塞避免、快重传和快恢复
6. 运输连接有三个阶段：建立连接、数据传送和连接释放

**5-31 宽为1Gb／s，端到端时延为10ms。TCP的发送窗口为65535字节。试问:可能达到的最大吞吐量是多少?信道的利用率是多少?**

答：

L=65535×8+40×8=524600

C=10^9b/s

L/C=0.0005246s

Td=10×10-3s

0.02104864

Throughput=L/(L/C+2×Td)=524600/0.0205246=25.5Mb/s

Efficiency=(L/C)//(L/C+2×D)=0.0255

最大吞吐量为25.5Mb/s。信道利用率为25.5/1000=2.55%

**5-39 TCP的拥塞窗口cwnd大小与传输轮次n的关系如下所示：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **cwnd** | **1** | **2** | **4** | **8** | **16** | **32** | **33** | **21** | **35** | **36** | **37** | **38** | **39** |
| **n** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **25** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** |
| **cwnd** | **40** | **41** | **42** | **21** | **22** | **23** | **24** | **8** | **26** | **1** | **2** | **4** | **8** |
| **n** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | **34** | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** |

**（1）试画出如图5-25所示的拥塞窗口与传输轮次的关系曲线。**

**（2）指明TCP工作在慢开始阶段的时间间隔。**

**（3）指明TCP工作在拥塞避免阶段的时间间隔。**

**（4）在第16轮次和第22轮次之后发送方是通过收到三个重复的确认还是通过超市检测到丢失了报文段？**

**（5）在第1轮次，第18轮次和第24轮次发送时，门限ssthresh分别被设置为多大？**

**（6）在第几轮次发送出第70个报文段？**

**（7）假定在第26轮次之后收到了三个重复的确认，因而检测出了报文段的丢失，那么拥塞窗口cwnd和门限ssthresh应设置为多大？**

答：（1）拥塞窗口与传输轮次的关系曲线如图所示（课本后答案）：

（2） 慢开始时间间隔：【1，6】和【23，26】

（3） 拥塞避免时间间隔：【6，16】和【17，22】

（4） 在第16轮次之后发送方通过收到三个重复的确认检测到丢失的报文段。在第22轮次之后发送方是通过超时检测到丢失的报文段。

（5） 在第1轮次发送时，门限ssthresh被设置为32

在第18轮次发送时，门限ssthresh被设置为发生拥塞时的一半，即21.

在第24轮次发送时，门限ssthresh是第18轮次发送时设置的21

（6） 第70报文段在第7轮次发送出。

（7） 拥塞窗口cwnd和门限ssthresh应设置为8的一半，即4.

第六章 应用层

1. 应用层的许多协议都是基于客户-服务器方式
2. 域名系统DNS的作用：把域名地址解析为IP地址
3. 域名的解析过程分为两种方式：递归查询和迭代查询
4. 在进行文件传输时，FTP的客户和服务器之间要建立两个并行的TCP连接：控制连接和数据连接
5. 超文本传输协议HTTP 超文本标记语言HTML 统一资源定位符UPL
6. HTML定义了许多用于排版的命令，即“标签（tag）”
7. 搜索引擎分为两大类：全文检索搜索引擎和分类目录搜索引擎
8. 邮件读取协议POP3和IMAP 简单网络管理协议SNMP

**6-19 搜索引擎可分为哪两种类型？各有什么特点？**

答：搜索引擎的种类很多，大体上可划分为两大类，即全文检索搜索引擎和分类目录搜索引擎。

全文检索搜索引擎是一种纯技术型的检索工具。它的工作原理是通过搜索软件到因特网上的各网站收集信息，找到一个网站后可以从这个网站再链接到另一个网站。然后按照一定的规则建立一个很大的在线数据库供用户查询。

用户在查询时只要输入关键词，就从已经建立的索引数据库上进行查询（并不是实时地在因特网上检索到的信息）。

分类目录搜索引擎并不采集网站的任何信息，而是利用各网站向搜索引擎提交的网站信息时填写的关键词和网站描述等信息，经过人工审核编辑后，如果认为符合网站登录的条件，则输入到分类目录的数据库中，供网上用户查询。